

バイカモの糸魚川地方における分布と生育環境

*
齋 藤 福次郎

バイカモについて、糸魚川市の早川谷、海川谷、根知谷における分布状況と、生育地の水的・地理的概況を記載し、高等沈水植物としての形態上の特色や、生活史について論じた。また、無機的要因について、生育状況の適不適地における調査結果から、年間を通し適度な流水があり、水温変化などの環境要素の変動の少ないことが、生育に適する要因であると報告している。

1 はじめに

高等沈水植物であるバイカモ (*Ranunculus aquatilis* L.) は、きんぼうげ科、キンボウゲ属の多年生草本である。生育場所は常に一定の地下水の湧出しているところや、沢水などの水路の中でも特定のところである。また、流水中に群落を形成し、流れになびいて生育している。

糸魚川地方で分布調査をしたところ、バイカモの生育している附近では、限られた一部の地域でキンギョモの一種がバイカモと混生、または単独に生育しているほかは、他の高等沈水植物の分布は確認されていない。

また、バイカモは開花期が5月より11月までの長期間にわたり、しかも、冬期間も形態に大きな変化はなく、通年的に繁茂する特異な植物である。

これを冬の食膳に供せられることも知られている。

湖沼・河川における水生植物の生態についての調査が近年盛んに行われ、県内でも市川¹⁾の研究などが報告されているが、バイカモの生態、および、それらを取りまく環境要因についての研究は見あたらないようである。

そこで筆者は、糸魚川地方を調査地を選んで、バイカモの分布概況と、そこでの環境要素を調査し、形態や生活史の研究とあわせて、生育と関係ある無機的要因の二・三について検討したので報告する。

2 分布と調査地の概要

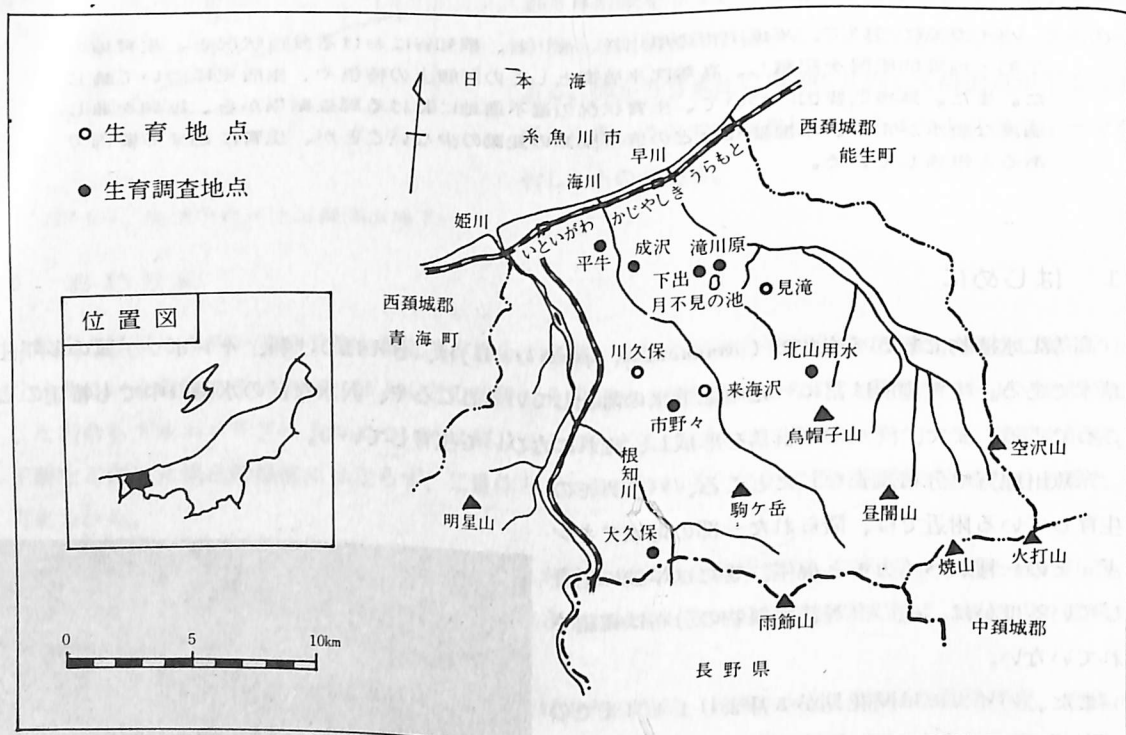
糸魚川地方におけるバイカモの生育地は、早川谷、海川谷、それに姫川支流の根知谷の一带である。



(図1) バイカモの開花期

* 理科長期研修員 (西頸城・糸魚川地区理科教育センター、糸魚川市立糸魚川小学校)

早川、海川、姫川および根知川の本流には生育していないが、地下水が湧出し、そのよどみから流水形態のはじまった所より、水田用水路規模の極く小さな流れの範囲によく生育している。また、これらバイカモの生育している水路は冬期間減水するところもあるが、ふつう年間を通して流水の途絶えない環境にあたる場所である。図2に分布地を示し、以下各生育地の地理的・水的環境について、その概況を述べる。



(図2) バイカモの生育分布図

(1) 早川谷

<北山用水> 生育地の中で最も海拔の高い所である。山腹をまいて流れる用水に、図3のように烏帽子岳中腹より沢水が流れ込んで合流する個所からバイカモが群生し、下流500mまで生育が続く。沢水の流入個所より上流の用水路には生育が確認されていない。

<下出> 集塊岩の重なり合う岩間より湧出した水は、さし渡し約3m、水深1.5mの池によどみ、その中ではキンギョモが池底に根を張って生育している。流水のはじまる個所からバイカモが水路一面に群生し、下流に続く。図3bのように池より約200m下流地点において、他の水源(湧水)の川が合流する。この流水中にはバイカモと共にキンギョモも混生する。一方、他の山腹に源をもつ川が流下し、上記の川と合流する。この川にはバイカモは年間を通して生育していない。下出地区をバイカモの生育の環境調査地とした。後に記述する。

<その他> 早川谷では他に月不見の池附近の2カ所に湧水池があり、両者ともよどみにはキンギョモ

が生育し、流水個所になると
バイカモの生育がはじまる。

(2) 海 谷

＜市野々＞ 水田用水の上流
部の水路に叢生し、コンクリ
ート側溝の亀裂個所にも根を
張り生育している。一部、8
m程のよどみの個所では、5
月中旬に花柄を伸ばし、流水

中のバイカモより早く開花していた。7月には、
減水のため、陸化した場所でのバイカモは、
草丈10cm程になり、節間が短かく（1～2cm）
葉は空中葉になっているもの多く見られた。

＜平牛＞ 生育地の中で最も海拔が低く、海に
近い。水田用水路であり、水深、流速は他の生
育地と著しい違いは認められないが、川幅の広
いこと、底質が砂、泥であり、特に海川本流か
らの分水であることが他の生育地と異なる。

10月には地下部は未確認ではあるが、水中
部は認められないほどに衰退していた。

＜成沢＞ 海川からの分水で、この地点でも6
～7月に繁茂していたが、夏期の用水ざらいに
よってバイカモが刈り取られた後は、極く一部
を除いて水中部は認められるほどにはならない。

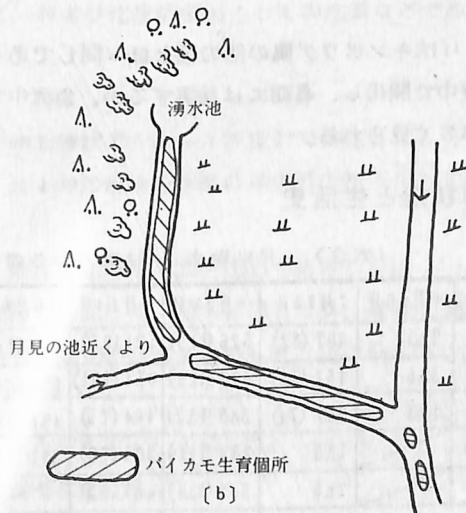
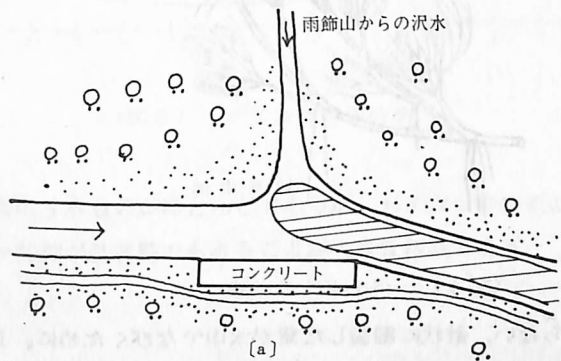
＜その他＞ 来海沢、川久保の用水中の一部に
生育している。

(3) 根知谷

＜大久保＞ 地汙り対策のため、治水工事で横
穴ボーリングによって地下水を流出させた場所
に生育している。

（表1） バイカモ生育地の水的・地理的環境

項目—生育地	下 出	滝川原	北山用水	平 牛	成 沢	市野々	大久保
川幅 (cm)	40	50	120	160	80	50	40
水深 (cm)	20	15	30	35	15	20	15
流速 (cm/sec)	38	36	20	50	62	33	25
底質	砂、礫	砂、礫	砂、礫	砂、泥	砂、泥	砂、礫	砂、礫
海拔 (m)	90	90	980	15	40	410	510
水源	湧 水	湧 水	谷 川	海川分水	海川分水	湧 水	湧 水
調 査 月 日	8.18	8.18	8.19	8.18	8.18	8.18	8.19



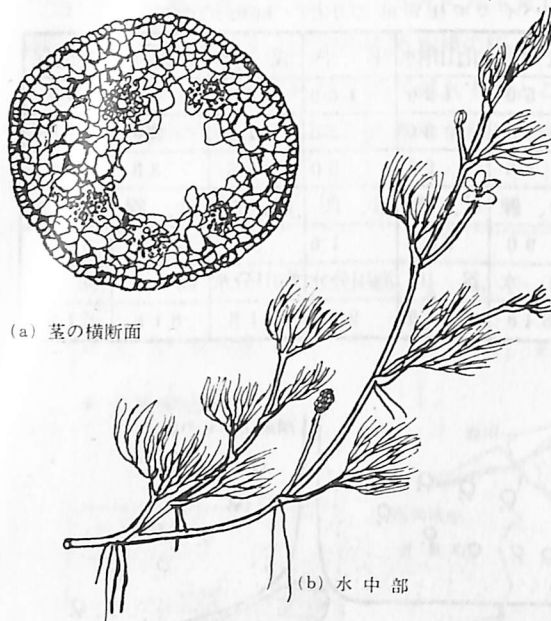
（図3） 生育地略図 a 北山用水 b 下出

3 形態上の特色

(1) 根

茎の上部4節程度を除く下部の節から1～4

本の白色のひげ根を出す。水中で茎と共にびびっている根は長さ3cm程のものが多く、河床土に達した



(図4) バイカモの形態

根はさらに土中に伸長し、流水中になびく茎部を固着させている。根の一部を取り、パラフィン切片法で5 μ 厚の切片となし、横断面を顕鏡すると、通気や空気の貯蔵に関係している通気孔があり、沈水植物特有の構造になっているのが見られる。

(2) 茎

節間は5cm程である。節からは、枝、根、葉、花柄が出る。直立方向の支持力はなく、中空であり、流水中での生活に適応した形態である。根のそれに連絡している通気孔が見える。

(3) 葉

葉柄の基部は鞘状に茎を抱き、その先が裂片状に3岐、4岐を2~3回繰り返し、末端は2岐に針状に細裂している。水中の葉が密生のために水上へ押し上げられたり、水位が下がったために空中に出た葉は極端に短かく(空中葉)なる。一度空中葉になった部分は水中に戻っても常形にはならない。針状に細裂した葉が水中でなびくために、互に重なり合うことが少なくなり、光合成の効率を高めるのに都合よくになっている。茎の形態と共に流水中での適応形が葉でも見られる。

(4) 花

花のつくりはキンポウゲ属の他の種とほぼ同じである。静水域および流水のゆるやかな所では、花柄をのぼし空中で開花し、適期には結実するが、急流中では水中でも開花し花弁のまわりに気泡をつけているものが見られる。

4 生育状況と生活史

(表2) 月別草丈 ()は前月からの伸長量 (cm)

調査地	月日	6月16日	7月22日	8月20日	9月14日	10月4日	11月27日	12月24日
下出④		32.5	40.7 (8.2)	52.6 (11.9)	59.1 (6.5)	60.5 (1.4)	63.2 (2.7)	63.6 (0.4)
市野々		38.6	45.7 (7.1)	57.3 (11.6)	67.4 (10.1)	69.8 (2.4)		
滝川原		18.3	25.7 (7.4)	38.9 (13.2)	46.4 (7.5)	49.8 (3.4)		
下出⑤			12.3	23.4 (11.1)	30.4 (7.0)	38.1 (7.7)	43.1 (5.0)	42.5 (-0.6)
平牛			21.5	34.9 (13.4)	40.1 (5.2)			
成沢		24.5	30.5 (6.0)	41.2 (10.7)	48.2 (7.0)			

定した。方法は流速一定で、バイカモがよく繁茂し、茎と共に水中になびいている根が土中に張ることのない地点を選んだ。5株を無作為に採取し、地中に張った根の部分から茎の先端までの長さを測定し、この平均を草丈とした。伸長は5月にはすでにはじまっており12月まで続けられることになる。伸長

(1) 生育状況

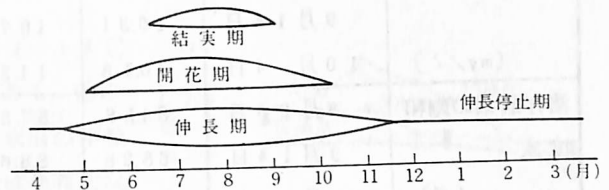
生育している地域でも、水路一面に繁茂している地域とまばらな塊状に群落を形成し生育している地域とがある。各生育地での資料を得るために月別草丈を測定した。

の最も著しいのは7月から9月にかけてであり、以後順次値が小さくなっている。ある地点では12月には伸長の見られないところもあった。およそ11月以後は伸長の停止期に入り、翌年の春期より伸長を始めるサイクルをとるものと思われる。

クロモは越冬芽、セキショウモなどは地下茎で越冬するが、バイカモはこのような形態をとらないのが特徴であり、そのままの形態で越冬するので冬期間も流水のある所でないと生育できないことになる。

(2) 生活史

草丈の伸長と同時に茎の節より花柄を伸ばし開花する。開花期は5月より始まり、6月中旬には球形の集果が結実する。これが9月まで続き、その後は開花はするが結実までには至らない。11月下旬にはつぼみの状態で止まり、やがて花柄も次第に短くなり、同時に草丈の伸長も緩慢になり、伸長停止期を迎える。



(図5) バイカモの生活史

同科の多年生草本は栄養生長と生殖生長の期を異にするものがほとんどであるが、バイカモは伸長の最も盛んな時期が同時に開花期であり、開花期の一時期が結実期でもあることが大きな特徴である。

6. 環境要因について

これまでの観察、調査により、バイカモの生活や分布を決定する環境要素がいくつか推察できる。すなわち、水温、底質²⁾、水路型、水深、流速、光度³⁾、および化学的要因としての水質などである。調査した環境要素とその方法を次に示す。

(1) 調査内容と方法

ア 水温……バイカモの生育場所の水面下10cmを棒状アルコール温度計で測定した。

イ 流速……流れの一定の場所を選び、4×4×1cmの木片を水路の中央部に投下し、3～5m流下する時間を計測し、その平均値を算出した。

ウ 水深、水路幅……鋼鉄製メジャーにより、流速測定場所と同一地点で測定した。

エ 水中溶存酸素量……酸素びんに採水し、現地で固定した。採水に際しては、酸素びんに気泡の混入や採水位置(水面下10cm)に特に留意し、サイフォンの原理を応用した。溶存酸素の定量は、実験室でウィンクラー法⁴⁾を用いて行った。

オ Cl⁻量……ポリびんに採水し、実験室でモール法を用いて定量した。⁵⁾

カ KMnO₄消費量……ポリびんに採水し、実験室で定量した。⁴⁾

キ pH……東洋pH試験紙20号により測定した。

(2) 調査地の区分

生育状況により生育地を次の3つに区分し、これを比較検討する。

ア 年間よく繁茂し、生育状況のよい生育地……①下出(湧水池附近)、②市野々、③大久保

イ 年間とだえることなく生育している生育地……④滝川原

ウ 生育が衰退する時期のある生育地……⑤平牛、⑥成沢

(3) 測定結果

(表3) 各生育地の環境要素

調査地		①下出	②市野々	③大久保	④滝川原	⑤平牛	⑥成沢
測定項目	月 日						
溶存酸素量 (mg/l)	8月20日	9.27	10.80	12.32	9.99	8.31	9.04
	9月14日	10.31	10.79	11.17	10.76	8.70	9.06
	10月4日	10.15	11.21	11.52	9.60	3.72	10.28
溶存酸素の飽和度 (%)	8月20日	84.58	87.34	97.48	89.07	105.00	114.00
	9月14日	68.28	88.66	88.35	72.87	98.00	94.85
	10月4日	92.50	89.81	88.57	99.39	39.50	103.10
Cl ⁻ 量 (mg/l)	8月20日	4.83	2.98	3.69	9.96	6.75	6.39
	9月14日	4.83	1.99	0.78	8.52	1.63	3.55
	10月4日	5.33	4.62	1.07	6.39	19.67	2.98
KMnO ₄ 消費量 (mg/l)	9月14日	1.60	0.64	0.63	0.64	0.67	0.70
	10月4日	1.74	1.69	1.74	1.81	2.19	1.78

ア 水温

6月から10月までの測定結果は、②、③の水温は7～9℃で①は9～12℃で水温差は3度で大きな変動が見られない。④は12～19℃で7度の差。⑤、⑥は12～28℃で16度の差であり、しかも11月以後は未測定ではあるが、水温の年較差はさらに大きくなるものと思われる。

イ pH

②、③はpH5.4～6.0の範囲にあり、①でも9月以外は②、③と同じ値であった。それに対して⑤、⑥は7.0～7.4と前者と比べて高い値を示した。④は両者の中間の値の4.5位であった。

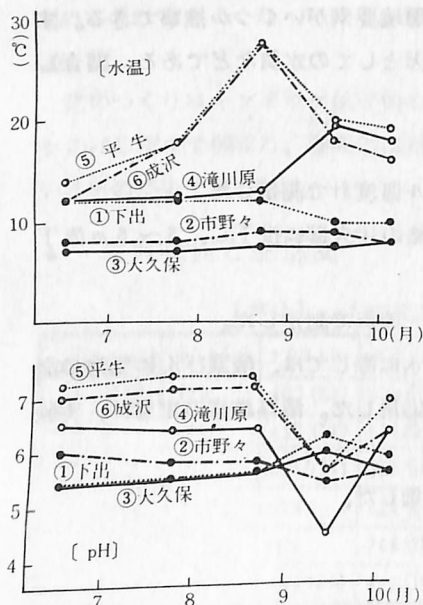
pHは天候に大きく影響を受ける。9月の測定値にばらつきのはたのは3日前の降雨の影響と思われる。

ウ 水質 (KMnO₄ 消費量、Cl⁻ 量)

KMnO₄消費量は各生育地とも2 mg/l 内で有意の差は認められない。Cl⁻量も⑥の10月(19.67 mg/l) 以外はKMnO₄消費量と同様、生育地による有意の差は認められない。

エ 溶存酸素量

⑤の10月(3.72 mg/l) 以外は溶存量、飽和量とも有意の差は認められない。⑤の10月の溶存



(図6) 各生育地のpH、水温変化

量の少ないのは流量が少なく、よどみの個所が多くなったためと思われる。

以上のほか環境要因調査のための典型的な地区と思われる下出地区において、(3)で測定した事項について、④……水源地区附近(生育状況のよい地点)。⑤……④の下流で他の川も合流する地点(よく生育するとはいえないが、年間生育している地点)。⑥……水源地区を別にし、⑤と合流する川(バイカモの生育しない地点)の三地点について測定し、結果を図7、8にのせた。

(4) 考 察

ア 水温との関係

下出地区の④は $10 \sim 12^{\circ}\text{C}$ で2度の差、⑤は $9 \sim 18^{\circ}\text{C}$ で9度の差、⑥は $4 \sim 27^{\circ}\text{C}$ で水温差23度である。他の生育地でも同様の傾向が見られ、温度要因として水温の年較差が少なく、およそ水温が $7 \sim 12^{\circ}\text{C}$ の範囲の所は生育状況がよい。水温が 18°C に上昇した地点でも生育が見られたが、ある期間 28°C にまで上昇する地点では生育がよくない。

イ 水質 (KMnO_4 消費量、 Cl^- 量) との関係

KMnO_4 消費量は水中の有機物の一指標として定量測定を行った。下出地区④では 1.6 mg/l であり、年間ほぼ一定である。⑤では 1.7 mg/l であったのが、11月、12月で 0.4 mg/l と激減している。⑥でも⑤と同様の傾向がある。また、年間の変動が④と比較して大きい。しかし、11月、12月の消費量が著しく変動はしているものの、絶対量が一般河川のそれとくらべて少量のため、バイカモの生育を決定する直接の要因とは考えられない。

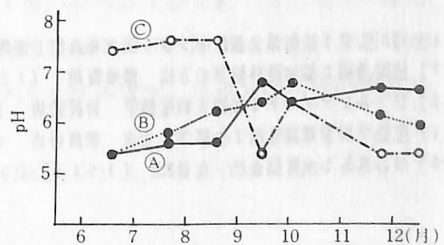
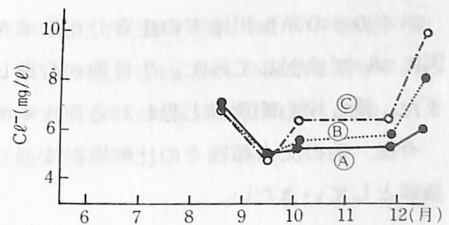
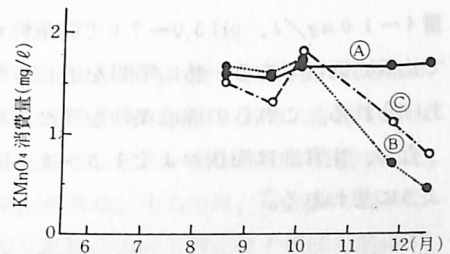
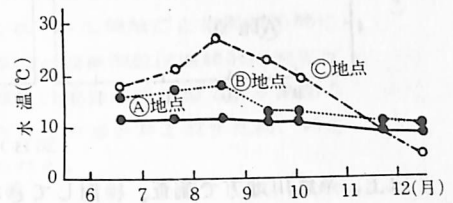
Cl^- 量は8月～11月まで各生育地で $4.6 \sim 6.2 \text{ mg/l}$ を示し、⑥、⑤は12月で $8 \sim 9.9 \text{ mg/l}$ を示すが、伸長期における生育のための要因とは考えられない。

ウ pH との関係

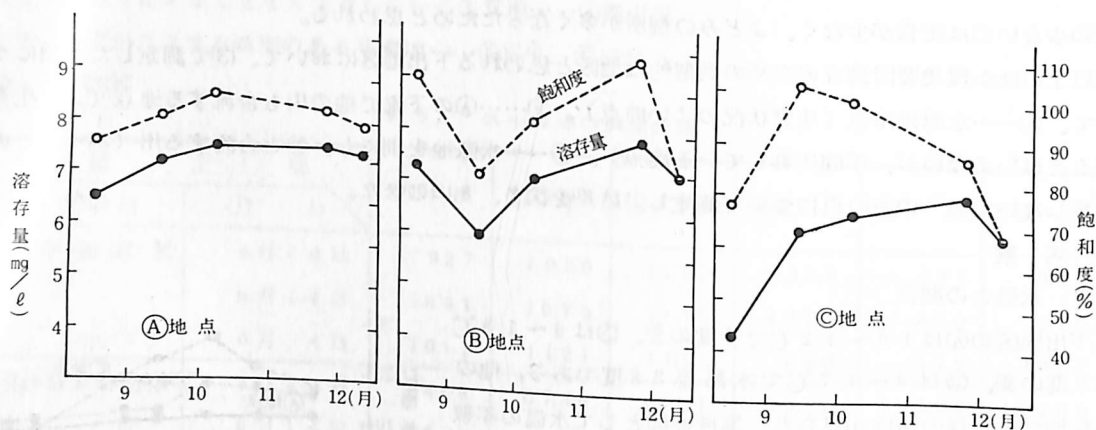
下出地区④では $\text{pH } 5.4 \sim 6.6$ 。⑤でも同様な傾向。⑥では6～8月まで7.5、9月より5.4となる。他の生育地の結果も考えあわせ、生育のよい地点は $\text{pH } 5 \sim 7$ の範囲である。

エ 水中溶存酸素量との関係

下出地区④では $6 \sim 7.5 \text{ mg/l}$ の範囲で月別変動も少ない。⑥では伸長期の8月に 4.3 mg/l の低溶存量を示す。⑤、⑥は溶存量、飽和度とも月別変動が大きい。この結果は他の生育地でも同様の傾向である。よく生育している地点では月別変動が少なく、安定した酸素の絶え間ない供給が保障されていることが注目される。



(図7) 下出地区の無機要素



(図8) 下出地区の水中溶存酸素量

以上、糸魚川地方で調査、検討してきた結果、バイカモの生育地は水深30cm、流速30cm/secを年間保持する水路であり、底質は礫、砂質である。また、 KMnO_4 消費量2mg/lで絶対値が少なく、 Cl^- 量4~10mg/l、pH 5.0~7.0で弱酸性から中性、水中溶存酸素量は7~11mg/l、水温7~12℃で比較的低温である。特に年間を通して適度な流水があり、各環境要素の月別変動の少ないことなどがあげられる。これらの環境条件を満たすのが地下水などの湧出などからなる水路である。

なお、生育地は海拔およそ15~980mの範囲に分布しており、標高差にはあまり影響を受けないように思われる。

7 おわりに

バイカモの糸魚川地方の生育分布地域を調査し、形態・生活史を調べ、生育地のいくつかの無機的要因について検討してみた。生育地が分散しているために全ての生育地で長期間にわたって調査ができず、また、最も中心的課題と思われる流水中の適応について追求するに至らなかった。

今後、他の沈水植物との比較検討を通して、バイカモのもつ特異な環境適応について解明することを課題としていきたい。

文 献

- 1) 市川弘幸：新潟県立教育センター研究集録第1集理科教育編(2)(1968) PP 77~84
- 2) 沼田真編：植物野外観察の方法 築地書館 (1966) PP 165~182
- 3) H・ルンデゴルド：植物実験生態学 岩波書店 (1969) P 89、P 125、PP 379~381
- 4) 生態学実習懇談会編：生態学実習書 朝倉書店 (1972) PP 44~49、PP 108~111
- 5) 半谷高久：水質調査法 丸善KK (1962) P 37